

24 JUN 2004

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 25 AUG 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 30 077.5

Anmeldetag: 03. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
80333 München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen

IPC: H 04 L 12/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juni 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hintermeier

Beschreibung

Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

- 10 Aus der stetig konvergierenden Kommunikations- bzw. Informationstechnik sind Netze, wie beispielsweise ein "Lokal Area Network" LAN, mit einer Vielzahl von zur Datenübertragung ausgestalteter Stationen bekannt, wobei die Übertragung der Daten drahtgebunden, d.h. über die Stationen verbindenden Leitungen, erfolgt, während bei einem gemäß dem IEEE 820.11 Standard ausgebildeten lokalen Netz ("Wireless Local Area
15 Network", WLAN) die Übertragung drahtlos, d.h. über eine Funkstrecke, realisiert wird, wobei bei einem WLAN auch ein hybrides Netz aus über Leitung oder Funkstrecke angebotenen Stationen zulässig ist.
- 20 Auf den diesen Netzen angeschlossenen Stationen sind zumeist Applikationen implementiert bzw. zum Teil fest installiert, die verschiedene Dienste umfassen und sich - abhängig von der Art der Station - von Station zu Station unterscheiden können. So hat die Konvergierung von Netzen der Informations- und Kommunikationstechnik zu einer Entwicklung der Netze und Dienste von der Übertragung "zeitunkritischer" Daten, wie sie bei einem Filetransfer oder der Übertragung von E-Mails anfallen, hin zu Netzen mit "zeitkritischen" Daten geführt, wie
30 beispielsweise die Übertragung von Sprachdaten ("Voice over IP", VoIP), Videokonferenzen und Streaming Media, wobei die letztgenannten Dienste unter anderem deswegen so zeitkritisch sind, da Verzögerungen und/oder Datenverluste von einem Nutzer unmittelbar erfasst, d.h. gehört bzw. gesehen werden, und aus diesem Grund möglichst eine Echtzeitübertragung der zugehörigen Daten gefordert ist.
35

Aus diesem Grund ist im Standard IEEE802.11e eine sogenannte Dienstgüte eingeführt worden. Unter Dienstgüte ("Quality of Service", QoS) versteht man alle Verfahren, die den Datenfluss in LANs und WANs so beeinflussen, dass der Dienst mit einer festgelegten Qualität beim Empfänger ankommt. Zur Umsetzung sind einige Ansätze entwickelt worden, wie zum Beispiel die Priorisierung des Datenverkehrs. Der Ansatz der Priorisierung sieht vor, dass zeitkritischen Diensten, wie Video Stream, eine höhere Priorität zugeordnet wird, als zeitunkritischen, wobei der Priorisierung folgend, Datenpakete, die zu Diensten mit niedrigerer Priorität gehören, grundsätzlich mit einer durch die Priorisierung festgelegten Verzögerungszeit verzögert übertragen werden, so dass für Datenpakete, die zu Diensten mit höherer Priorität gehören, eine höhere Datenrate erreicht wird.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, ein Verfahren anzugeben, welches ein gegenseitiges Stören von Funksende-/Funkempfangsgeräten eines Funktelekommunikationssystems reduziert.

Diese Aufgabe wird ausgehend von dem im Oberbegriff des Patentanspruches 1 definierten Verfahren durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen zur Übertragung von Daten über zu unterschiedlichen Applikationen zugeordneten Datenverbindungen in einem lokalen Netz mit zumindest zwei zur Datenübertragung ausgestalteten Stationen, wobei zur Übertragung von zu Datenpaketen segmentierten Daten einem Datenpaket zumindest ein erstes Übertragungsprotokoll zuordenbar ist, werden bei Vorhandensein von zumindest eines alternativen zweiten Übertragungsprotokolls die Übertragungszeitpunkte der Datenpakete in Abhängigkeit des zugeordneten Übertragungsprotokolls festgelegt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann ein lokales Netz flexibler auf das Vorhandensein mehrerer zur Auswahl stehender Übertragungsprotokolle reagieren. Durch diesen Freiheitsgrad wird es auch möglich, die Vor- und Nachteile der Übertragungsprotokolle zu nivellieren, so dass die Effektivität und die Ressourcenauslastung des lokalen Netzes gesteigert werden kann.

Vorzugsweise erfolgt die Festlegung der Übertragungszeitpunkte aufgrund einer ersten Priorisierung derart, dass den Übertragungsprotokollen unterschiedliche Prioritäten zugeordnet werden, so dass die Protokolle gemäß zumindest einer ihrer Eigenschaften gewichtet werden können und Algorithmen zur Steuerung in die Lage versetzt werden, diese Eigenschaften innerhalb des Netzes zu vorteilhaften Zeitpunkten einzubringen.

Alternativ bzw. ergänzend erfolgt die Festlegung der Übertragungszeitpunkte aufgrund einer zweiten Priorisierung derart, dass den Datenpaketen gemäß ihrer Zuordnung zu Applikationen priorisiert werden. Hiermit wird die Einhaltung von den Applikationen, denen das gleiche Übertragungsprotokoll zugeordnet ist, geforderten unterschiedlichen Dienstgüteanforderungen ermöglicht. Zudem wird eine weitere Ebene der Einstellung der Netzeigenschaften realisiert, die eine angepasstere Datenflusssteuerung erlaubt.

Besonders vorteilhaft entfaltet sich das erfindungsgemäße Verfahren, wenn ein erstes Übertragungsprotokoll gemäß einem verbindungsorientierten, insbesondere dem TCP, Transportprotokoll und ein zweites Übertragungsprotokoll gemäß einem verbindungslosen, insbesondere dem UDP, Transportprotokoll funktioniert, wobei vorzugsweise dem ersten Übertragungsprotokoll eine niedrigere Priorität als dem zweiten Protokoll zuordenbar ist. Hierdurch wird vermieden, dass Pakete des verbindungslosen Übertragungsprotokolls durch dem verbindungsorientierten Übertragungsprotokoll zugeordnete Algorithmen, die

den Datendurchsatz auf einem Übertragungsmedium bis zur Sättigung erhöhen, verloren gehen. Derartige Verluste würden sich vor allem bei verbindungslosen Übertragungsprotokollen bemerkbar machen, da ihr Verlust nicht detektiert werden

5 kann, so dass keine Wiederholung des Pakets erfolgt. Dagegen können Verluste von Paketen gemäß verbindungsorientiertem Übertragungsverfahren detektiert und somit erneut versandt werden. Da oftmals verbindungslose Übertragungsprotokolle für die Datenübertragung von Video- und Sprachanwendungen genutzt
10 werden, käme es hier zu vermehrt störenden Aussetzern. Durch das erfindungsgemäße Verfahren hingegen werden diese Daten gegenüber gemäß verbindungsorientierten Übertragungsprotokollen übertragenen Daten höher priorisiert übertragen, so dass die Algorithmen der verbindungsorientierten Übertragungsprotokolle zwar vorteilhaft weiterwirken können aber nicht auf
15 Kosten der Datenübertragung gemäß verbindungslosen Übertragungsprotokollen.

Vorzugsweise funktioniert das lokale Netz als "LAN", insbesondere als drahtloses lokales Netz "WLAN" gemäß dem IEEE
20 802.11 Standard sowie seinen Derivaten, so dass gängige Anwendungen der Text-, Video- und Sprachübertragung angewandt werden können.

Eine zentrale Festlegung hat den Vorteil, dass das Verfahren lediglich an einer bzw. einigen wenigen Instanzen des lokalen Netzes implementiert werden muss, während eine dezentrale Steuerung den Vorteil aufweist, dass das Verfahren implementierende Stationen ohne großen Aufwand bzw. ohne Änderungen
30 bestehender Netze, in dieselben aufgenommen werden kann.

Vorzugsweise erfolgt dabei die Festlegung, insbesondere bei der dezentralen Steuerung, aufgrund von Informationen in einem IP-Priority Feld, so dass Informationen über das verwendete Übertragungsprotokoll lokal in den Stationen ausgewertet
35 werden können.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand einer in den Figuren 1 bis 2, 3a, 3b, 4a und 4b gezeigten Darstellung näher erläutert. Davon zeigt

- 5 Figur 1 einen TCP/IP Datendurchsatz gemäß Stand der Technik,
- Figur 2 als Ausführungsbeispiel eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Verfahrensweise,
- 10
- Figuren 3a Simulationsergebnisse für ein WLAN-Netzwerk und 3b gemäß Stand der Technik,
- 15 Figuren 4a Simulationsergebnisse für ein WLAN-Netzwerk und 4b nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

20 In der Figur 1 ist ein Datendurchsatz dargestellt, wie er sich gemäß dem TCP/IP Algorithmus ergibt. Dabei wird ersichtlich, dass der Algorithmus Durchsatz (Throughput) solange erhöht, bis eine Steigerung nicht mehr möglich ist.

 Diese Sättigung macht sich dadurch bemerkbar, dass Datenpakete verloren gehen, d.h. es kommt kein Bestätigungs- (ACK)-Signal zurück.

30 Dies wird detektiert, woraufhin der Throughput etwas verringert wird. Sobald keine ACK-Signale mehr verloren gehen, wird die Datenrate erneut erhöht, bis erneut Datenpakete verloren gehen. Dadurch entsteht ein dynamisches Gleichgewicht mit anderen Datenströmen, woraus eine maximale Datenrate resultiert.

35 Dieser Algorithmus bewirkt allerdings auch, dass andere Datenströme ebenfalls Pakete verlieren. Falls diese anderen Datenströme ebenfalls das Übertragungsprotokoll TCP/IP nutzen,

hat dieser Effekt keinen dauerhaften Verlust von Paketen zur Folge, da diese unbestätigten Pakete als verloren erkannt und noch einmal verschickt werden.

5 Handelt es sich bei dem konkurrierenden Datenstrom allerdings beispielsweise um einen UDP-Stream, wie es vorzugsweise für Voice- und Videodaten der Fall ist, so hat dies fatale Folgen. Die Datenpakete gehen dauerhaft verloren und führen zu einem schlechten Übertragungsverhalten. Ein hohe Dienstgüte
10 (Quality of Service, QoS) kann nicht mehr gewährleistet werden.

Bei dem in Figur 2 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird daher für ein
15 System, welches auch Datenströme gemäß UDP-Protokoll überträgt, berücksichtigt, dass das UDP-Protokoll keine dynamische Erhöhung des Throughput bis zum Limit beinhaltet. Hierzu wird die angesprochene Problematik erfindungsgemäß durch eine Priorisierung des UDP-Protokolls gelöst.

20

Wie in der Darstellung zu erkennen ist, erhalten Datenpakete UDP, die gemäß UDP Protokoll übertragen werden sollen, eine höhere Priorität in der Warteschlange der zu sendenden Datenpakete, während Datenpakete TCP/IP, die gemäß TCP/IP Protokoll funktionieren, ein im Vergleich hierzu niedrigere Priorität erhalten.

Die in den Warteschlangen der einzelnen Stationen
30 TERMINAL_1..TERMINAL_N derart aufgeteilten Datenpakete gelangen dann, gesteuert durch weitere Zugriffsterverfahren, auf das Übertragungsmedium WIRELESS MEDIUM.

Dadurch wird erreicht, dass durch TCP/IP - Datenströme die UDP-Datenströme (Streams) nicht mehr gestört werden, wobei
35 sich die TCP/IP -Streams untereinander wie zuvor verhalten.

Das Ergebnis ist beispielsweise ein ungestörtes Telefongespräch über WLAN bzw. ungestörter Videogenuss, während gleichzeitig am gleichen oder einem anderen Terminal im Internet gesurft werden kann.

5

Hierbei reicht es zum Erreichen von qualitativ hochwertigen Übertragungen auch aus, die Datenpakete, die mittels des UDP-Protokolls verschickt werden, lediglich im Konfliktfall zu priorisieren.

10

Unabhängig davon wird es aufgrund der Erfindung auf jeden Fall nicht mehr notwendig, nach Applikationen zu unterscheiden. Alternativ oder ergänzend kann man die Entscheidung lokal aufgrund von Informationen über das Protokoll im IP-Priority-Field erfolgen lassen.

15

Ein weiterer Vorteil des beschriebenen Verfahrens ist zudem, dass nur zwei verschiedene Queues zur Datenverarbeitung notwendig (TCP/IP und UDP) sind und nicht vier, wie vom gegenwärtigen Draft Standard IEEE 802.11 E empfohlen wird. Dies führt zu einer Reduzierung der Komplexität im Terminal und somit zu einem Kostenvorteil.

20

Dies wird deutlich, wenn man zunächst anhand der Figuren 3a und 3b Simulationsergebnisse eines gegenwärtigen WLAN-Netzwerks betrachtet.

Zu erkennen sind UDP-Streams, die mit Flow 1 und 3 bezeichnet sind; diese werden durch das konkurrierende dynamische Gleichgewicht von TCP/IP-Streams, beispielsweise das mit Flow 4 und 5, in Mitleidenschaft gezogen. Dies wird daran deutlich, dass 481 bzw. 494 UDP-Datenpakete in der Warteschlange (Queue (IFQ)) gelöscht werden, obwohl kein einziges durch das WLAN - MAC Protokoll verloren ging. Dies führt zu einem schlechten Verhalten bezüglich Quality of Service für UDP nutzende Dienste. Die gelöschten TCP/IP Pakete hingegen werden vom Protokoll erkannt und neu gesendet.

30

35

Aus der Darstellung in Figur 3b wird deutlich, dass auch bei den Verzögerungszeiten die Qualität der UDP-Streams abnimmt, da in dem der Simulation zugrundegelegten nach dem Stand der Technik bekannten WLAN-Netzwerk Werte bis zu ca. 35 ms auftreten.

10 Dagegen ist aus dem Ergebnis einer Simulation eines das erfindungsgemäße Verfahren nutzenden WLAN-Netzwerks, welches in der Figur 4a dargestellt ist und den Durchsatz zeigt, zu entnehmen, dass nach der Priorisierung der UDP-Streams keine Datenpakete mehr verloren gehen. Das durch den TCP/IP Algorithmus verursachte dynamische Gleichgewicht wirkt nur noch zwischen den TCP/IP-Streams. Dadurch ist der Quality of Service
15 für die das UDP Protokoll nutzenden Anwendungen wie Sprache (Voice) und Video hervorragend.

Die Darstellung der sich ergebenden Verzögerungszeiten (Latenzzeiten) als Ergebnis der Simulation in Figur 4b stützt
20 diese Schlussfolgerung, da zu erkennen ist, dass auch die Verzögerungszeiten für die UDP-Streams ausgezeichnete Werte annehmen. Dies ergibt sich daraus, dass die Werte trotz intensiven TCP/IP Verkehrs im das erfindungsgemäße Verfahren einsetzenden WLAN-Netzwerk unterhalb von ca.10 ms liegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen zur Übertragung von Daten über zu unterschiedlichen Applikationen zugeordneten Datenverbindungen in einem lokalen Netz (WLAN) mit zumindest zwei zur Datenübertragung ausgestalteten Stationen, wobei zur Übertragung von zu Datenpaketen segmentierten Daten einem Datenpaket zumindest ein erstes Übertragungsprotokoll zuordenbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorhandensein von zumindest eines alternativen zweiten Übertragungsprotokolls die Übertragungszeitpunkte der Datenpakete in Abhängigkeit des zugeordneten Übertragungsprotokolls festgelegt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung der Übertragungszeitpunkte aufgrund einer ersten Priorisierung derart erfolgt, dass den Übertragungsprotokollen unterschiedliche Prioritäten zugeordnet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung der Übertragungszeitpunkte aufgrund einer zweiten Priorisierung derart erfolgt, dass den Datenpaketen gemäß ihrer Zuordnung zu Applikationen priorisiert werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Übertragungsprotokoll gemäß einem verbindungsorientierten, insbesondere dem TCP, Transportprotokoll und ein zweites Übertragungsprotokoll gemäß einem verbindungslosen, insbesondere dem UDP, Transportprotokoll funktioniert.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Übertragungsprotokoll eine niedrigere Priorität als dem zweiten Protokoll zuordenbar ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das lokale Netz als "LAN", insbesondere als drahtloses lokales Netz "WLAN" gemäß dem IEEE 802.11 Standard sowie seinen Derivaten, funktioniert.

5

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung zentral, insbesondere durch zumindest einen drahtlosen Zugangspunkte "Access Point" (WAP) des lokalen Netzes, gesteuert wird.

10

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung dezentral durch die Stationen des lokalen Netzes gesteuert wird.

15

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung aufgrund von Informationen in einem IP-Priority Feld erfolgt.

20

Zusammenfassung

Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Daten-
verbindungen zur Übertragung von Daten über zu unterschiedli-
chen Applikationen zugeordneten Datenverbindungen in einem
lokalen Netz mit zumindest zwei zur Datenübertragung ausge-
stalteten Stationen, wobei zur Übertragung von zu Datenpake-
10 ten segmentierten Daten einem Datenpaket zumindest ein erstes
Übertragungsprotokoll zuordenbar ist, bei dem bei Vorhanden-
sein von zumindest eines alternativen zweiten Übertragungs-
protokolls die Übertragungszeitpunkte der Datenpakete in Ab-
hängigkeit des zugeordneten Übertragungsprotokolls festgelegt
15 werden.

FIGUR 4

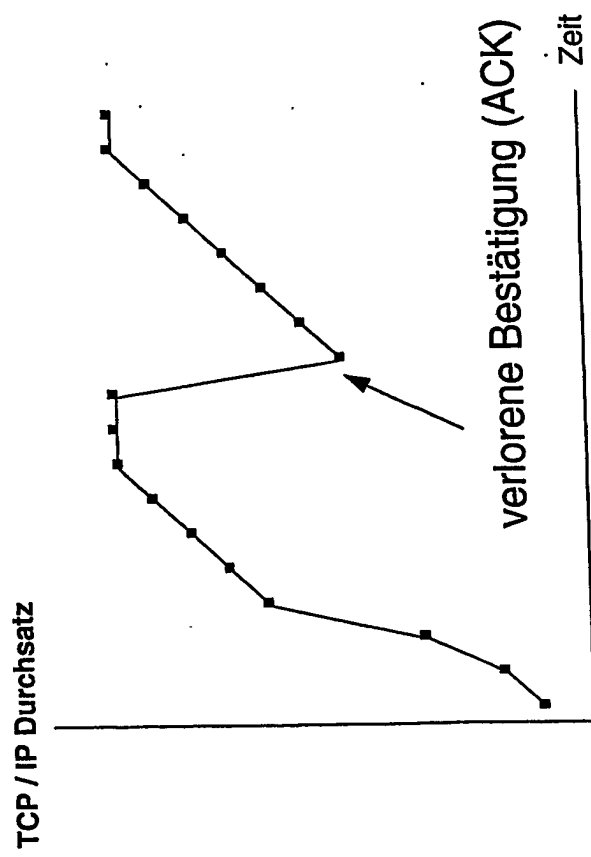


FIG 1 - Stand der Technik

Warteschlange
TERMINAL_1
(Zu sendende
Pakete)

Warteschlange
TERMINAL_N
(Zu sendende
Pakete)

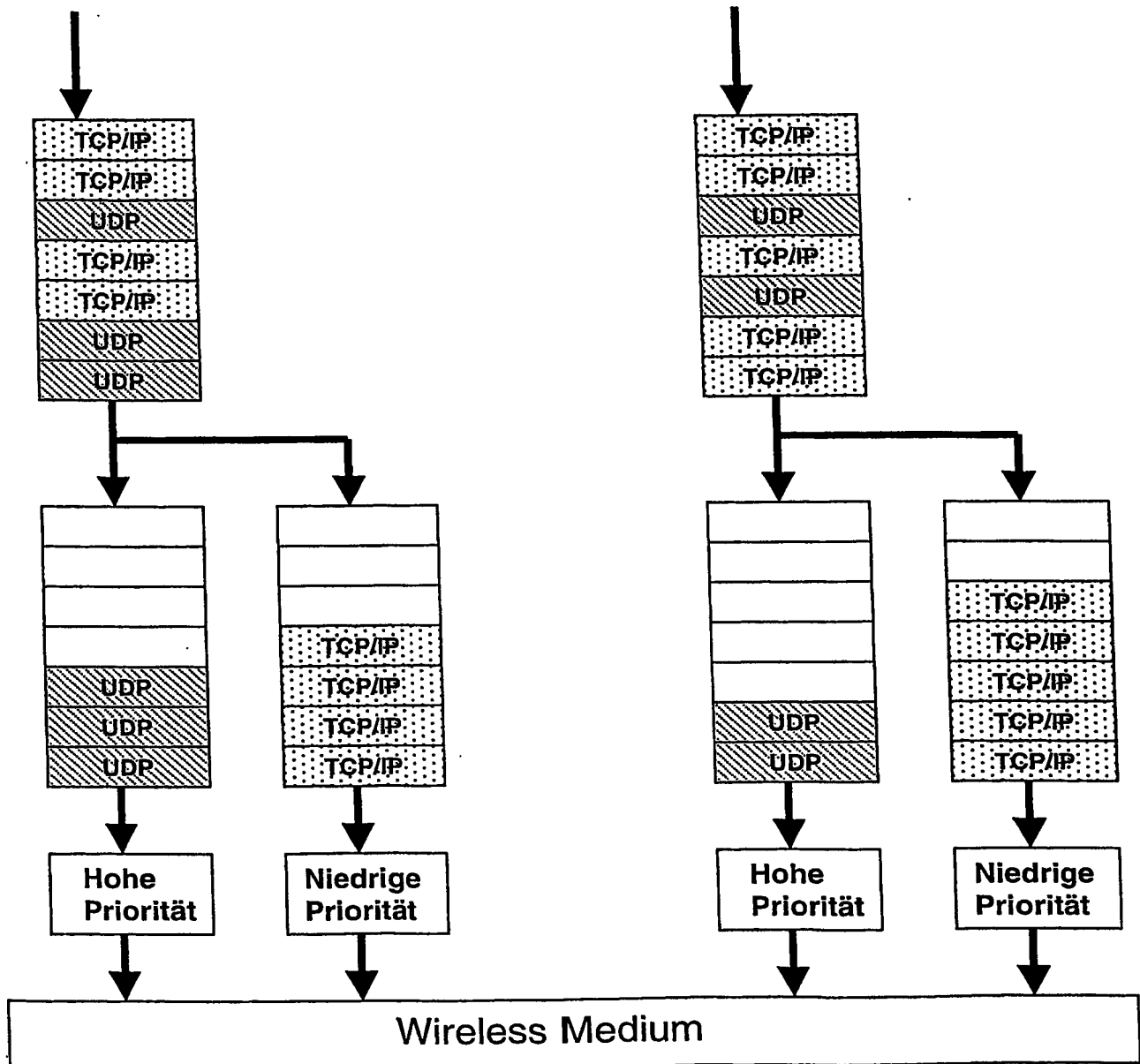


FIG 2

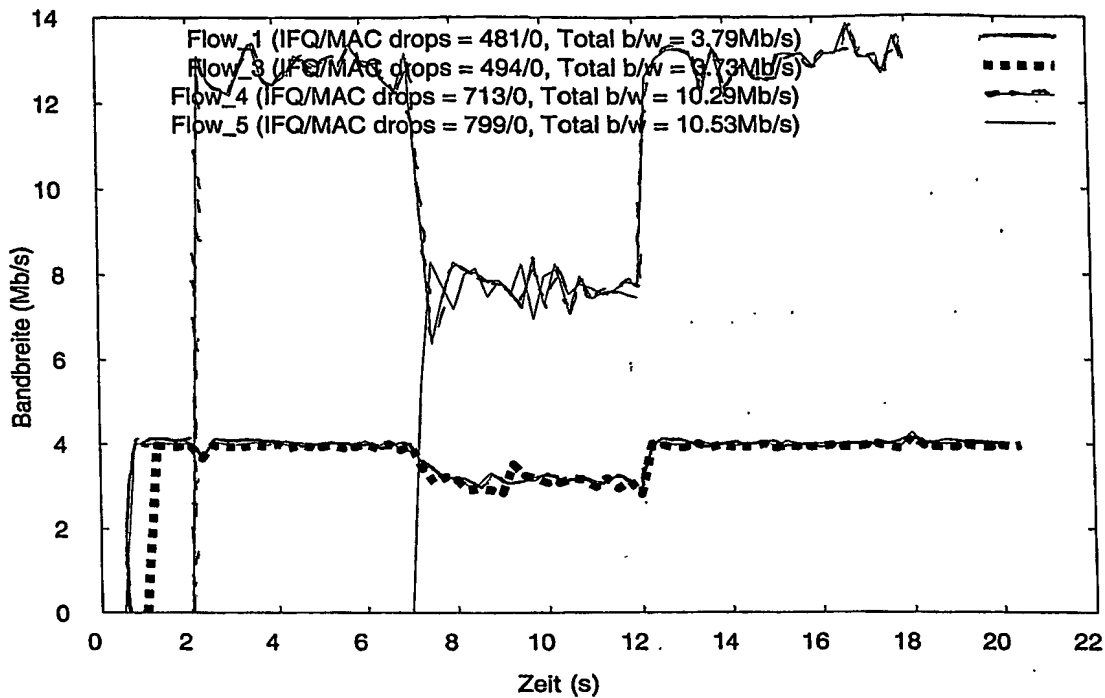


FIG 3a - Stand der Technik

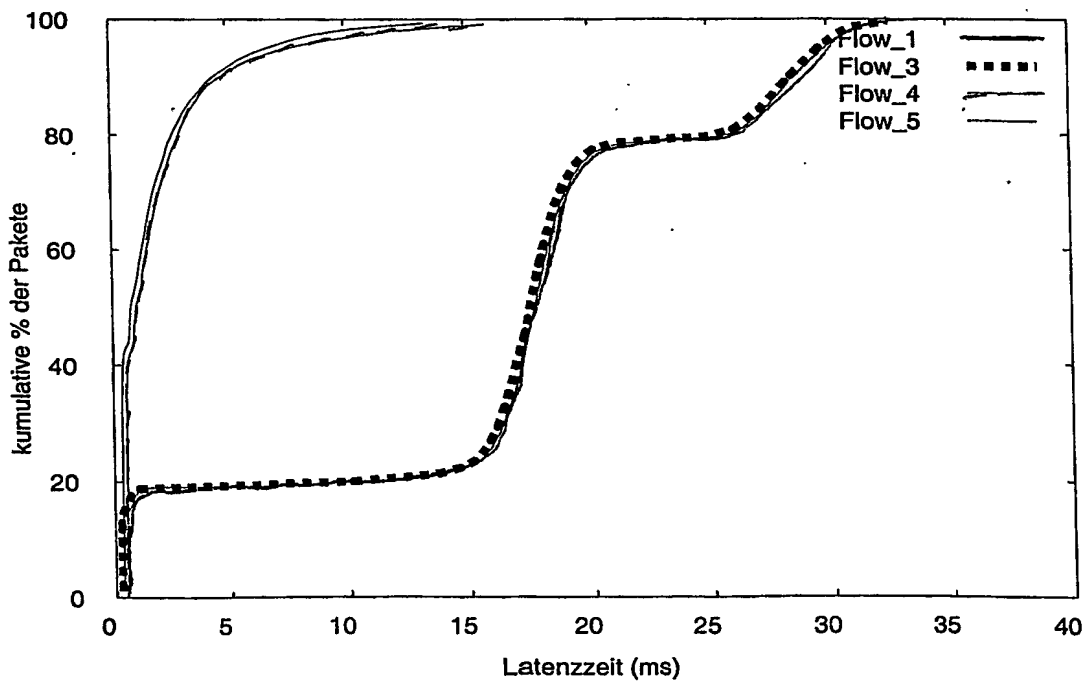


FIG 3b - Stand der Technik

4/4

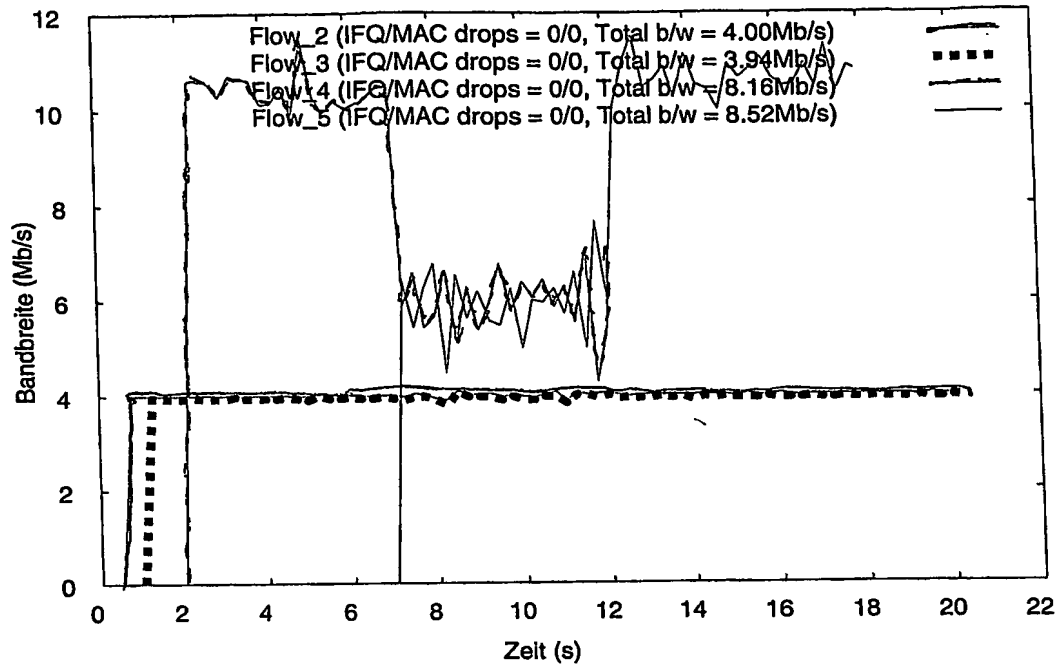


FIG 4a

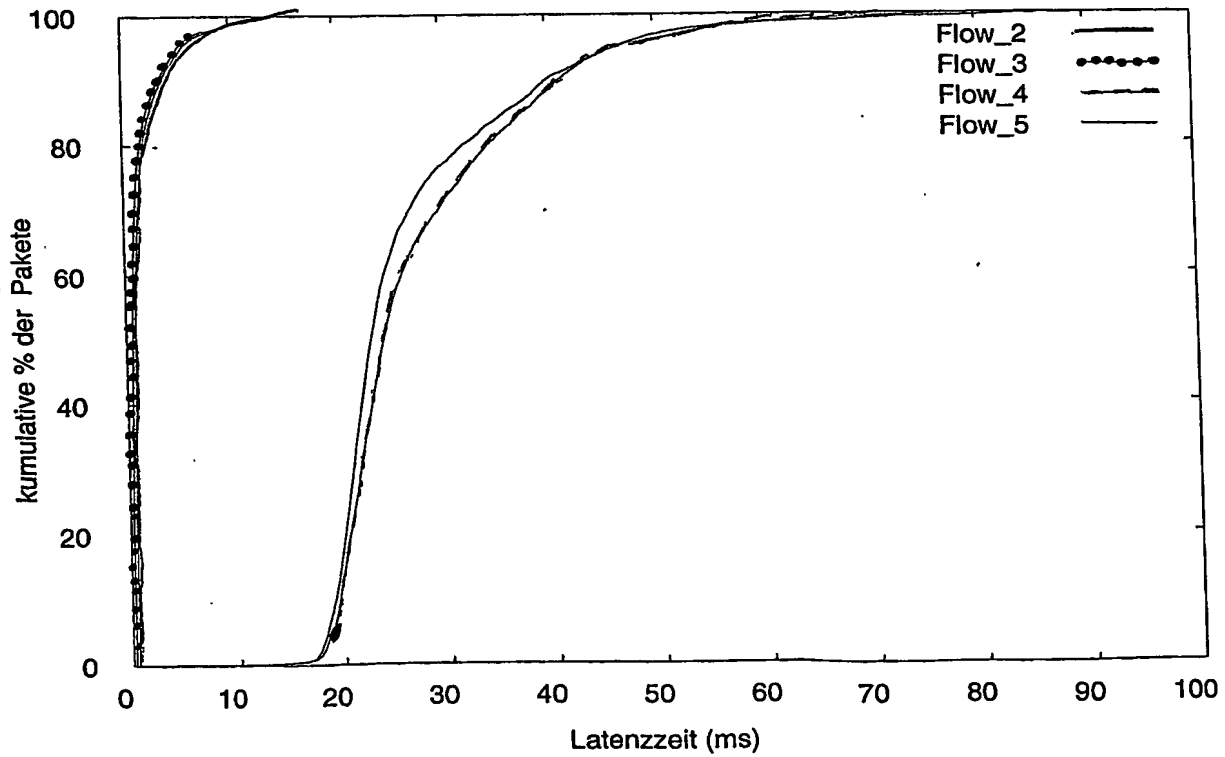


FIG 4b